

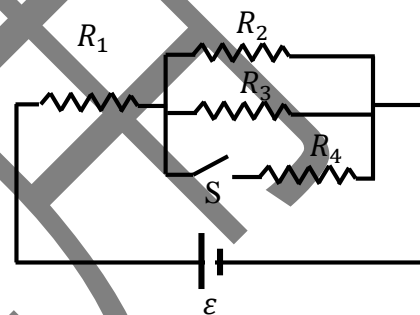
科目：理化科

選擇題：共 50 題，總分 100 分，每題 2 分。

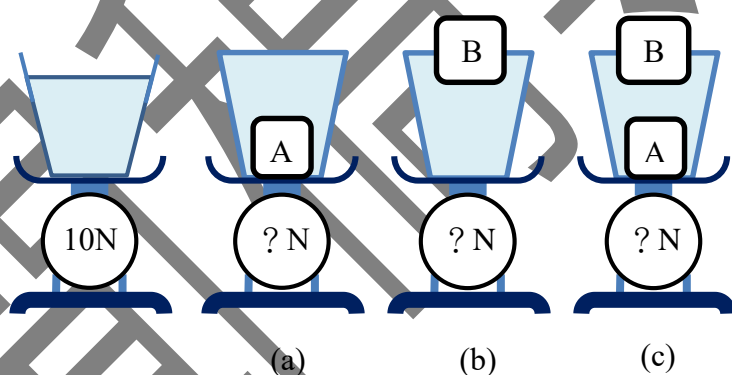
1. 一質量為  $m$  的紅色小球和另一個質量為  $2m$  的黑色小球都具有相同的動能，則  
(A) 紅球速率大；動量也大  
(B) 黑球速率大；動量也大  
(C) 紅球速率小；動量大  
(D) 黑球速率小；動量大
2. 一質量為  $m$  的行星繞著一顆質量為  $M$  的恆星以圓周軌道運轉，當行星速度突然間變成兩倍時；會預期  
(A) 行星會脫離恆星系統  
(B) 以較小的半徑繞恆星運行  
(C) 以較大的半徑繞恆星運行  
(D) 維持原來的圓軌道半徑運行

3. 如圖所示的直流電路，已知  $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 150\ \Omega$ ，而直流電源為  $\epsilon = 6\text{ V}$ 。  
當連結在電阻  $R_4$  開關開啟後，則通過  $R_1$  電阻的電流

- (A) 會增加為原來的  $8/7$  倍  
(B) 不增不減  
(C) 會減少為原來的  $7/8$  倍  
(D) 增加為原來的  $9/8$  倍



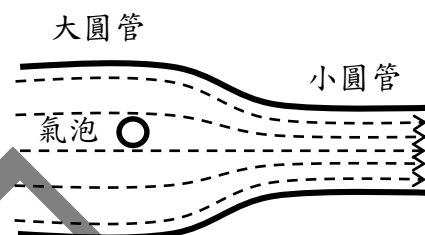
4. 如圖所示，在一個秤上有一個裝有水的容器，重量為  $10\text{ N}$ 。重量為  $5\text{ N}$  的沉體 A 放入該容器時恰好讓水達到滿水位，如圖 (a)；重量為  $3\text{ N}$  的浮體 B 置入容器中也剛好讓水達到滿水位，如圖 (b)。若將 A 和 B 物體同時置入容器中並將多餘的水排出後秤重，如圖 (c)；則 (a)、(b) 和 (c) 的重量為何？



- (A) (a) 的重量  $10\text{ N}$ 、(b) 的重量  $15\text{ N}$ 、(c) 的重量  $18\text{ N}$   
(B) (a) 的重量  $15\text{ N}$ 、(b) 的重量  $13\text{ N}$ 、(c) 的重量  $15\text{ N}$   
(C) (a) 的重量  $10\text{ N}$ 、(b) 的重量  $15\text{ N}$ 、(c) 的重量  $15\text{ N}$   
(D) (a) 的重量  $15\text{ N}$ 、(b) 的重量  $13\text{ N}$ 、(c) 的重量  $18\text{ N}$
5. 呈上題，已知 A 的體積為 B 的  $1/2$ ，則 A 和 B 物體的密度是：  
(A) A 的密度為  $5/3\text{ g/cm}^3$ ，而 B 的密度為  $5/6\text{ g/cm}^3$   
(B) A 的密度為  $1.5\text{ g/cm}^3$ ，而 B 的密度為  $5/6\text{ g/cm}^3$   
(C) A 的密度為  $5/3\text{ g/cm}^3$ ，而 B 的密度為  $0.5\text{ g/cm}^3$   
(D) A 的密度為  $1.5\text{ g/cm}^3$ ，而 B 的密度為  $0.5\text{ g/cm}^3$
  6. 太陽系的某一顆行星的月亮上，在同一個經度面上有兩根長度相同、垂直豎立的長竿，且兩者相距  $500$  公里。在正中午時測量兩根竿子的影子時發現，其中之一的影子長度與竿長度相同，另一者的影子長度為竿子的  $1/\sqrt{3}$ ，則該月亮的周長為何？  
(A)  $10000 \times \sqrt{3}$  公里      (B)  $10000 \times \sqrt{2}$  公里      (C)  $12000$  公里      (D)  $10000 \times \sqrt{6}$  公里

7. 勢均力敵的兩隊人馬在拔河，每一隊拉繩子的力量為  $5000\text{N}$ 。若拔河繩的中間有一個彈簧連結兩端的繩子，則彈簧的讀數為何？
- (A)  $5000\text{N}$   
 (B)  $75000\text{N}$   
 (C)  $10000\text{N}$   
 (D)  $12500\text{N}$

8. 液體由半徑較大的圓管流入一個半徑較小的圓管，若流入之前粗圓管中有氣泡，當流入小圓管後時
- (A) 氣泡體積縮小  
 (B) 氣泡體積增加  
 (C) 氣泡體積不變  
 (D) 氣泡先縮小再消失



9. 在常溫常壓下，一架超音速飛機由小明正上方飛過，飛機直線飛行約  $1$  秒後小明聽到音爆，同時小明看見飛機在正前方仰角約為  $30^\circ$  的方向，則飛機的速率為
- (A) 約為  $1.2$  馬赫  
 (B) 約為  $1.5$  馬赫  
 (C) 約為  $1.7$  馬赫  
 (D) 約為  $2.0$  馬赫

10. 在半徑為  $r$  的圓周上，有  $5$  個對稱排列的正電荷，已知每一個電荷的電量為  $q$ ，則圓心處的電場強度  $E$  是多少？  
 ( $k = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$ )

(A)  $E = 0$  (B)  $E = 5kq/r^2$  (C)  $E = (kq/r^2) \cos 72^\circ$  (D)  $E = 5kq/r^2 \cos 72^\circ$

11. 已知介質 1 和介質 2 的折射率為分別約為  $n_1$  與  $n_2$ ，且  $\frac{n_1}{n_2} = \frac{4}{5}$ ，則光由介質 2 入射介質 1，而造成全反射之臨界角  $\theta_c$  為

(A)  $\sin^{-1} 0.8$  (B)  $\tan^{-1} 1.25$  (C)  $\tan^{-1} 0.8$  (D)  $\cos^{-1} 0.8$

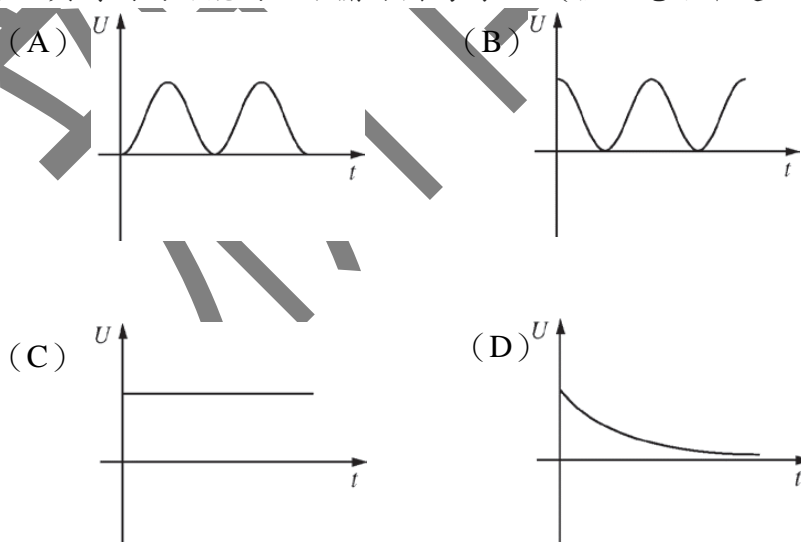
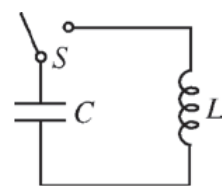
12. 當  $2.4 \text{ eV}$  的綠光照射在金屬表面時，發現光電子的能量無法超過  $1.0 \text{ eV}$ 。則當用  $3.2 \text{ eV}$  的光照射時，最大的光電子的能量為

(A)  $2.4 \text{ eV}$  (B)  $1.8 \text{ eV}$  (C)  $12 \text{ eV}$  (D)  $1 \text{ eV}$

13. 理想的大平行電容板與一個固定電壓的直流電源和一個固定電阻相串聯連接。今將兩平行板距離壓縮為原來的一半，則此電容儲存的電位能為原來的多少倍？

(A)  $1/2$  (B)  $1/4$  (C)  $2$  (D)  $4$

14. 右圖電路為一 LC 電路，其中電容器已被充電。如果開關  $S$  在時間  $t = 0$  時連通，則電感器中的磁能  $U$  與時間的可能的函數關係圖為何？（假設電路中是理想電容和理想電感）



15. 歷年來，中學生科學展覽會中，已有不少探討非牛頓流體性質的探究實驗作品。非牛頓流體的剪應力與剪應變率呈現非線性關係，例如賓漢（Bingham）粘塑流體是一種非牛頓流體材料，在低應力下表現為剛性體，而在高應力下則表現為粘性流體，請選出下列何者為賓漢粘塑流體？

(A) 澱粉 (B) 血漿 (C) 油漆 (D) 牙膏

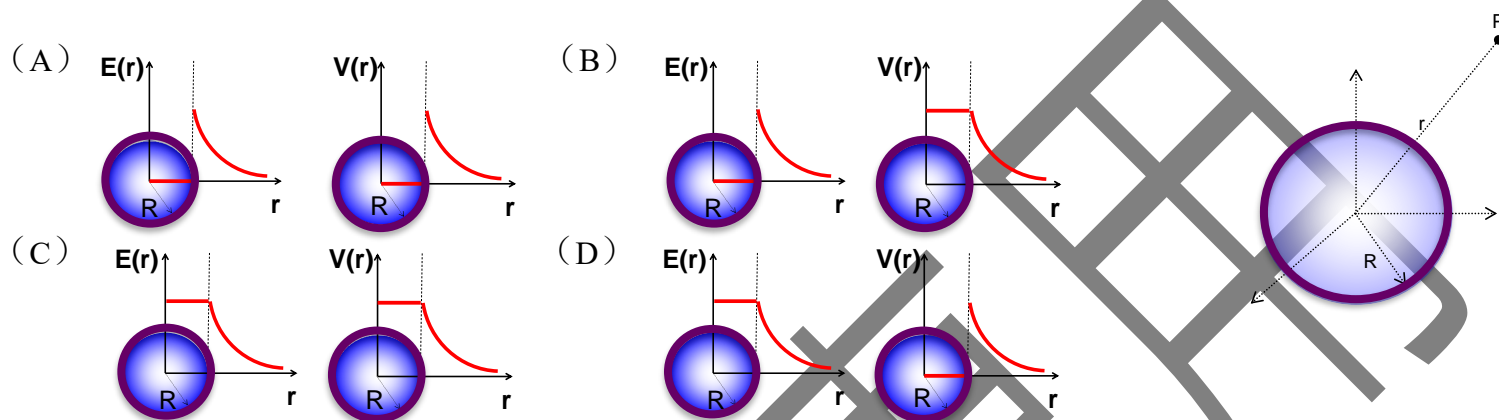
16. 一水管入口端的內(直)徑為 20 mm，管徑隨著長度逐漸增大，至出口端的內(直)徑為 40 mm。若水在入口端管中以  $6 \text{ ms}^{-1}$  流速流向出口端，則在出口端的水流流速為多少 m/s？

- (A) 1.5 (B) 3 (C) 6 (D) 10

17. 呈上題，在出口端的水的流量為多少  $\text{m}^3/\text{s}$ ？

- (A)  $94.5 \times 10^{-4}$  (B) 19.028 (C) 1.884 (D)  $1.884 \times 10^{-3}$

18. 一金屬球殼，其半徑為  $R$ ，於球殼表面上攜帶均勻的正電荷，如圖所示。若將參考電位設於無窮遠處，則球殼內部和外部的電場( $E$ )對距離( $r$ )關係圖、電位( $V$ )對距離( $r$ )關係圖，何者正確？



19. 若電位  $V = 20 / (x^2 + y^2)$ ，則由  $V$  可得電場強度  $E$  為

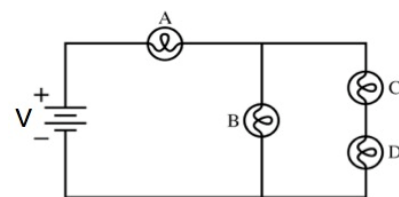
- (A)  $20 / (x^2 + y^2)^2$   
 (B)  $20 (x \hat{i} + y \hat{j}) / (x^2 + y^2)$   
 (C)  $40 / (x^2 + y^2)^2$   
 (D)  $40 (x \hat{i} + y \hat{j}) / (x^2 + y^2)^2$

20. 一艘太空船正向飛行，駛近一座無窮大金屬平面，該平面帶正電且單位面積的電荷等於  $\sigma$ 。在正向金屬平面距離一小段處的電場強度及方向為何？

- (A)  $\frac{\sigma}{2\epsilon_0}$ ; 平行於平面 (B)  $\frac{\sigma}{\epsilon_0}$ ; 垂直於平面 (C)  $\frac{\sigma}{\epsilon_0}$ ; 平行於平面 (D)  $\frac{\sigma}{2\epsilon_0}$ ; 垂直於平面

21. 四個相同的 LED 燈泡 A、B、C、D 與電壓為  $V$  的電源連接電路，如圖所示。燈泡亮度的關係，下列何者正確？

- (A)  $A = B = C = D$   
 (B)  $A > B > C = D$   
 (C)  $A > C > B > D$   
 (D)  $A > C = D > B$



22. 將物體放置在焦距為 10 cm 的凸透鏡前 12 cm 處，成像性質為何？

- (A) 放大、虛像 (B) 縮小、虛像 (C) 放大、實像 (D) 縮小、實像

23. 在光學的繞射實驗中，使用日光燈白光代替雷射單色光時，繞射圖案將如何變化？

- (A) 原來的繞射圖案將消失不復可見  
 (B) 繞射圖案的形狀將變為更清晰  
 (C) 將觀察到彩色的繞射圖案，中間有白色亮條紋  
 (D) 觀察到的明暗相間的繞射圖案將互易位置

24. 氫原子光譜線，可由波爾原子模型的軌道躍遷所計算。已知波爾原子模型的常數  $k = 2.179 \times 10^{-18} \text{ J}$ ，當電子從  $n=4$  的波爾軌道躍遷到  $n=6$  的軌道時，則電子躍遷的能量為何？

- (A)  $7.566 \times 10^{-20} \text{ J}$  (B)  $1.361 \times 10^{-20} \text{ J}$  (C)  $6.052 \times 10^{-18} \text{ J}$  (D)  $9.626 \times 10^{-16} \text{ J}$

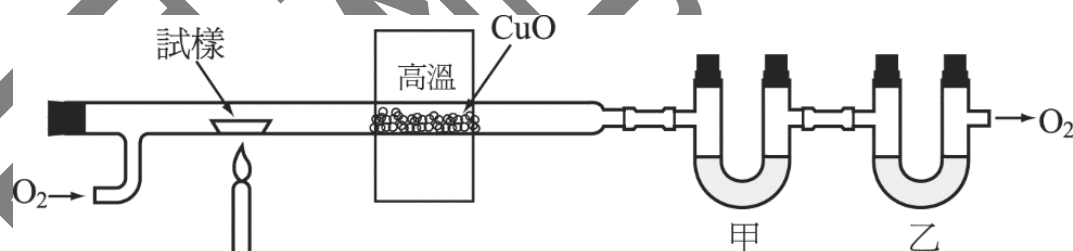
25. 在原子物理學中，康普頓效應 (Compton effect) 是指，當 X 射線或伽瑪射線的光子跟物質交互作用，因失去能量而導致波長變長的現象。這種波長變化的增量被稱為康普頓偏移。康普頓實驗中，波長變化取決於以下列哪個因素？

- (A) 散射角 (B) 散射物質的自然特性 (C) 入射射線強度 (D) 實驗背景溫度

26. 大華操作鎂與稀硫酸反應的實驗數據如附表，其反應式為：鎂＋稀硫酸→硫酸鎂＋氫。若 1 號試管反應後還剩餘 5mL 稀硫酸未反應，試問第 4 號試管中約有(最接近)多少個鎂原子參與反應？(Mg 原子量為 24.3)
- (A)  $6.0 \times 10^{23}$  (B)  $2.5 \times 10^{23}$  (C)  $7.5 \times 10^{22}$  (D)  $5.0 \times 10^{22}$

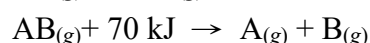
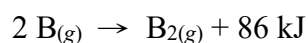
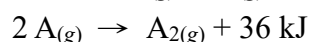
試管號碼	鎂(g)	稀硫酸(mL)	硫酸鎂(g)
1	1.5	20	7.5
2	2.0	20	10.0
3	2.5	20	10.0
4	3.0	20	10.0

27. 甲試管裝入 0.5 M 的鹽酸 15 毫升及水 5 毫升，乙試管裝入 1 M 的鹽酸 2 毫升及水 18 毫升，丙試管裝入 2 M 的鹽酸 10 毫升及水 10 毫升。各試管分別混合均勻後，分別加入等量的碳酸鈣塊，則冒出氣體的速率為何？氣體的種類為何？
- (A) 冒出氣體的速率為 甲＝乙＝丙，氣體為氯氣  
 (B) 冒出氣體的速率為 甲＜乙＜丙，氣體為氫氣  
 (C) 冒出氣體的速率為 丙＞甲＞乙，氣體為二氧化碳  
 (D) 冒出氣體的速率為 乙＞丙＞甲，氣體為氧氣
28. 已知 H、O、S 的原子量分別為 1、16、32。取 20 公克的金屬 X 氧化物 (XO)，在適當條件下與足量的硫酸完全反應，理論上會產生 60 公克的  $\text{XSO}_4$  和 m 公克的  $\text{H}_2\text{O}$ ，反應式為： $\text{XO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{XSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ，此反應式的係數已平衡，m 值應為下列何者？
- (A) 9 (B) 18 (C) 24 (D) 40
29. 下圖是分析碳氫化合物組成的裝置。將試樣於純氧氣中燃燒後，產生水蒸氣及二氧化碳，使之通過甲、乙二管。下列關於甲管的敘述，何者正確？
- (A) 甲管裝氫氧化鈉以吸收產生的水蒸氣  
 (B) 甲管裝氫氧化鈉以吸收產生的二氧化碳  
 (C) 甲管裝過氯酸鎂以吸收產生的水蒸氣  
 (D) 甲管裝過氯酸鎂以吸收產生的二氧化碳



30. 某芳香烴的分子式為  $\text{C}_8\text{H}_{10}$ ，它不能使含溴的四氯化碳溶液褪色，但可被  $\text{KMnO}_4$  酸性溶液氧化成  $\text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4$ ，則此烴的異構物有多少種？
- (A) 2 (B) 3 (C) 4 (D) 5
31. 下列化合物中，哪一個沒有  $\pi$  鍵？
- (A)  $\text{S}_2\text{Cl}_2$  (B)  $\text{NO}_2^-$  (C)  $\text{C}_6\text{H}_6$  (D)  $\text{CH}_3\text{COOH}$
32. 蔗糖 1.71 克及麥芽糖 3.42 克的混合物，完全水解後可得葡萄糖及果糖各若干克？
- (A) 葡萄糖 = 5.40，果糖 = 0  
 (B) 葡萄糖 = 4.50，果糖 = 0.90  
 (C) 葡萄糖 = 3.42，果糖 = 1.71  
 (D) 葡萄糖 = 0.90，果糖 = 4.50
33. 3.6 克的葡萄糖和過量斐林試劑完全反應後可產生若干克的紅色沉澱？(Cu=64)
- (A) 1.44 (B) 2.88 (C) 0.72 (D) 2.16 克

34. 已知有關化合物  $A_{2(g)}$ ， $B_{2(g)}$ 與  $AB_{(g)}$ 的熱化學方程式如下：



試問下列反應式中的  $Q$  值為何？ $A_{2(g)} + B_{2(g)} \rightarrow 2 AB_{(g)} + Q \text{ kJ}$

- (A) 18      (B) 35      (C) 43      (D) -35

35. 某一二肽分子的結構為  $H_2NCH-CONH-CHCOOH$ ，則此二肽水解後產生的胺基酸其分子量為若干？



- (A) 75      (B) 89      (C) 61      (D) 103

36. 聚乙炔屬於導電性塑膠之一，其可利用摻雜  $I_2$  或  $Na$  來提升其導電性。而聚乙炔可導電之原因乃因聚合分子的主鏈為一「共軛雙鍵」，試問下列哪一項為「共軛雙鍵」之片段？

- (A)  $-C=C-C-C=C-C-$   
(B)  $=C=C=C=C=C=C=C$   
(C)  $-C=C-C=C-C-C-$   
(D)  $-C=C-C=C-C=C-$

37. 某  $\alpha$  胺基酸 4.45 克配成 100mL 之溶液後取出 20mL 用 0.2 M 之  $NaOH$  滴定，達當量點用去  $NaOH$  50mL，又取同質量的此胺基酸做元素分析，產生氮 0.7 克，則此胺基酸的分子式為何？

- (A)  $C_3H_7NO_2$       (B)  $C_2H_5NO_2$       (C)  $C_4H_9NO_2$       (D)  $C_5H_{11}NO_2$

38. 反應  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}^+ \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + \text{Cr}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$ ，平衡後，全反應式係數之最小整數和為：

- (A) 16      (B) 18      (C) 20      (D) 22

39. 甲、乙兩化合物均由 A、B 兩元素組成，其重量百分組成：甲為 20% A 和 80% B，乙為 25% A 和 75% B，已知甲的化學式為  $AB_2$ ，則乙的化學式為何？

- (A)  $AB_3$       (B)  $A_3B_2$       (C)  $A_2B_3$       (D)  $A_3B$

40. 下列為原子序 13 的元素單體之反應性說明，何者正確？

- (A) 可與酸反應，但不與鹼反應  
(B) 不與酸反應，但可與鹼反應  
(C) 與酸或鹼皆可反應  
(D) 與酸或鹼皆不反應

41. 元素 A 與 B 形成 I、II 和 III 三種化合物，若 2.2 克 I、3.0 克 II 與 5.4 克 III 中均含 A 元素 1.4 克，則 I、II 和 III 三者化學式依序可能是下列何者？

- (A)  $A_2B$ 、 $AB$ 、 $A_2B_2$       (B)  $A_2B$ 、 $AB$ 、 $A_2B_5$       (C)  $AB$ 、 $A_2B_3$ 、 $AB_2$       (D)  $AB$ 、 $AB_2$ 、 $A_2B_5$

42. 設  $2V^- + Z_2 \rightarrow 2Z^- + V_2$ ， $2X^- + Z_2 \rightarrow 2Z^- + X_2$ ， $2Z^- + Y_2$  不反應，則下列物質何者為最強氧化劑？

- (A)  $X_2$       (B)  $Z_2$       (C)  $Y_2$       (D)  $V_2$

43. 已知下列各半反應之標準還原電位：



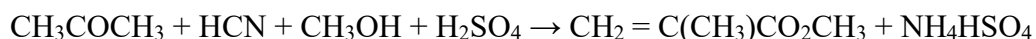
則  $Cu^+_{(aq)}$  自身氧化還原反應之  $\Delta E^\circ$  值為多少伏特？

- (A) -0.18      (B) -0.37      (C) +0.18      (D) +0.37

44. 有甲、乙兩種氣體，於同溫同容器中分別裝入相同質量  $M$ ，測得壓力分別為 380 及 570 mmHg。則甲氣體與乙氣體之分子量比為：

- (A) 2 : 3      (B) 3 : 2      (C) 3 : 4      (D) 4 : 3

45. 綠色化學的概念強調化學製程中原子的使用效率，若製程中使用很多原子，最後這些原子卻成為廢棄物，就不符合綠色化學的原則。原子的使用效率定義為：化學反應式中，想要獲得的產物的莫耳質量（分子量）除以所有生成物的莫耳質量（分子量）。甲基丙烯酸甲酯是一個製造壓克力高分子的單體，以往是由丙酮製造，完整的製程可以用下列平衡的化學反應式表示：



新的製程則用觸媒催化丙炔、甲醇與一氧化碳反應直接生成產物：



使用丙炔的新製程，沒有製造任何廢棄物，原子使用效率為 100%。試問使用丙酮製程的原子使用效率，最接近下列哪一項？

- (A) 18%      (B) 29%      (C) 47%      (D) 55%

46. 取弱酸或弱鹼溶液分別加入強鹼或強酸，可配製不同 pH 值的緩衝溶液。在 25°C 時，下列哪一個弱酸或弱鹼最適合配製 pH 9.0~9.5 的緩衝溶液？

- (A)  $\text{HNO}_2$  ( $K_a = 4.5 \times 10^{-4}$ )      (B)  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ( $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ )  
(C)  $\text{HOCl}$  ( $K_a = 3.2 \times 10^{-8}$ )      (D)  $\text{NH}_3$  ( $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$ )

47. 王同學在整理實驗室中的藥品時，發現一個標示 0.01M 但標籤脫落的未知水溶液。為了判斷藥品的成分，王同學利用幾種方法，對此未知水溶液進行測試。觀察到下列現象：

- (1) 0.01M 的未知水溶液為透明無色  
(2) 此溶液的 pH 值和純水相近  
(3) 此溶液加入等體積的 0.01 M 硫酸鈉溶液，會產生沉澱  
(4) 此溶液具有極佳導電性

此水溶液最可能含有下列何種物質？

- (A) 氯化鈉      (B) 氫氧化鉀      (C) 蔗糖      (D) 氯化鈣

48. 若在同溫同壓下，分別使同體積的  $\text{CH}_4$  與  $\text{C}_3\text{H}_8$  完全燃燒，則  $\text{C}_3\text{H}_8$  所需空氣的量是  $\text{CH}_4$  的幾倍？

- (A)  $\frac{11}{5}$       (B)  $\frac{7}{3}$       (C) 2      (D) 2.5

49. 在下列各反應式中，何者畫線物質非氧化劑？

- (A)  $3\text{CuO} + 2\text{NH}_3 \rightarrow 3\text{Cu} + \text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$   
(B)  $\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$   
(C)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 2\text{KOH} \rightarrow 2\text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{O}$   
(D)  $2\text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{H}_2\text{O}$

50. X, Y 為元素態的原子，已知穩定的  $\text{X}^+$  與  $\text{Y}^{2-}$  離子都有 10 個電子。下列關於此兩種元素的敘述何者正確？

- (A) X 元素有 9 個電子  
(B) Y 的原子序為 10  
(C) 元素態物質 X 在常溫常壓下是氣體  
(D) Y 元素在常溫常壓下可形成雙原子分子氣體